**علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره پانزدهم، شماره یک، بهار ۹۲**

# عوامل تعیین‌کننده استفاده پایدار از منابع آب

## (مطالعه موردی استان کهکیلویه و بویر احمد)

**مهرداد باقری** [۱]

**حمید محمدی** [۲*]

hamidmohammadi@uoz.ac.ir

**غلامرضا نوری** [۳]

**بهروز میر** [٤]

**تاریخ دریافت:۸۷/۱۱/۱۱** **تاریخ پذیرش:۸۸/۱/۲۷**

**چکیده**

استفاده بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی این منابع را در معرض خطر قرار داده و تلاش در جهت استفاده پایدار از آن‌ها را به یک الزام تبدیل کرده است. این مطالعه با هدف بررسی عوامل تعیین‌کننده پایداری استفاده از منابع آب در استان کهکیلویه و بویراحمد انجام یافته است. پایداری بر اساس دو دیدگاه و با استفاده از دو شاخص لحاظ گردید. در یک دیدگاه پایداری منابع آبی معادل کاهش اتلاف آب در نظر گرفته شد. در دیدگاه دوم الگوی استفاده از زمین و کودشیمیایی نیز مورد توجه قرار گرفت و یک شاخص ترکیبی ارایه گردید. داده‌های مورد استفاده نیز شامل الگوی استفاده از نهاده‌ها، محصولات و متغیرهای اقتصادی- اجتماعی از میان بهره‌برداران منتخب استان کهکیلویه و بویراحمد به دست آمد. یافته‌ها نشان داد در الگوهایی که شاخص اتلاف آب به عنوان معیار پایداری استفاده از آب تعریف گردید، درآمد بهره برداران و توانایی مدیریتی آنان به عنوان مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر استفاده پایدار از آب هستند. در حالی که در الگوهای مبتنی بر شاخص ترکیبی پایداری، عوامل فنی همانند برخورداری از سیستم آبیای مدرن، نوع کانال انتقال آب و فاصله میان چاه و زمین زراعی بر استفاده پایدار از آب مؤثر هستند. همچنین نتایج نشان داد که وجود محصولات با خطر درآمدی بالا در الگوی کشت لزوماً منجر به افزایش ناپایداری نمی‌شود.

**واژه های کلیدی:** استفاده پایدار از منابع آب، شاخص پایداری، استان کهکیلویه و بویر احمد.

---

۱- استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی یاسوج.

۲- استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه زابل *(مسئول مکاتبات).

۳- استادیار و عضو هیئت علمی دانشگاه سیستان و بلوچستان .

۴-کارشناس ارشد زراعت دانشگاه زابل .

**مقدمه**

پایداری در مورد منابع تولید عبارت است از اطمینان از این که نسل‌های آتی نیز امکان تولید کالا و خدمات برای تأمین اهداف خود را داشته باشند. در خصوص آب مورد استفاده در کشاورزی این تعریف به این صورت است که استفاده از آب وقتی پایدار خواهد بود که امکان تولید غذا برای نسل فعلی و نسل های آتی امکان پذیر باشد(۱). استفاده بیش از حد از آب ها در آبیاری باعث جاری شدن آب مازاد و وارد شدن آن به آب‌های جاری شده و منجر به شوری آب مورد استفاده در مزارع پایین دست خواهد شد. در مناطقی که آب زیرزمینی از آب جاری شورتر است، این امر موجب انتقال املاح از آب زیرزمینی به آب سطحی و باعث تغییر اکولوژیکی در منطقه پایین دست نیز می‌گردد. افزایش جریان آب مازاد به آب های سطحی باعث انتقال رسوب، مواد مغذی(نیتروژن و فسفر) و مواد شیمیایی حاصل از کود شیمیایی و سموم شیمیایی به آب های سطحی و زیر زمینی می‌شود (۲).

کشور ما در منطقه گرم و خشک قرار دارد و یکی از جدی‌ترین بحران‌های پیش رو حداقل برای دو دهه آینده بحران آب و کمبود شدید آب شرب، صنعتی و کشاورزی است. بر مبنای پیش‌بینی‌های سازمان ملل، تا سال ۲۰۲۵ ایران به جمع کشورهای شدیداً کم‌آب اضافه می‌شود. حدود ۹۰ تا ۹۵٪ آب قابل تجدید و مورد استفاده کشور به مصرف کشاورزی می‌رسد در حالی که بازده آبیاری در اکثر زراعت‌ها از ۳۰٪ متجاوز نیست. در بعضی نقاط استفاده بی‌رویه و بیش از حد از آب‌های زیرزمینی خطر انهدام آب های زیرزمینی را به وجود آورده است. به طور کلی شرایط استفاده از آب در بخش کشاورزی ایران مطلوب نیست. استان کهکیلویه و بویراحمد نیز از این قاعده مستثنی نیست و این در حالی است که در این استان اولویت اقتصاد و معیشت بخش کشاورزی است. مهم‌ترین راهکار جهت حل این مشکلات استفاده کم‌تر و رعایت الگوی مصرف آب در بخش کشاورزی است. به این ترتیب لازم است در جهت استفاده پایدار در سطح استان گام برداشته شود. این امر نیز مستلزم شناسایی عوامل مؤثر تعیین کننده پایداری استفاده از آب می‌باشد. در همین راستا مطالعه حاضر سعی دارد به بررسی عوامل مؤثر بر پایداری منابع تولید و به ویژه آب بپردازد.

بسیاری از مطالعات به منظور دست یابی به شرایط استفاده پایدار از منابع آبی استفاده از سیاست های مدیریت تقاضا و قیمت گذاری را مطلوب عنوان نموده‌اند. ویپل ایجاد سیستم-های جدید قیمت‌گذاری آب را یکی از روش‌های مؤثر در امر نگه‌داری آب می‌داند (۳). چاندیو در بررسی سیاست‌های مدیریت آب در پاکستان بیان داشت که کشاورزان سنتی زمانی می‌توانند به صورت کارا عمل نمایند که یک سیاست قیمت‌گذاری آب مناسب انتخاب شود (۴). حامدی و همکاران (۱۹۹۵)، نیز معتقدند قیمت امکان لازم برای رسیدن به اهداف مهم کارایی و برابری در مصرف و تخصیص آب کشاورزی را تأمین می‌کند (۵). در ایران نیز موسوی در سال ۱۳۷۳ یکی از علت‌های تلفات زیاد آب در طرح‌های آبیاری در کشورهای جهان سوم را آب بسیار ارزان و تقریباً مجانی دانست و عنوان نمود برای اطمینان از این‌که آب به طور پایدار و در درازمدت در دسترس باقی بماند باید تمام هزینه‌های مستقیم و غیرمستقیم تأمین آن در نظر گرفته شود (۶). این هزینه‌ها را می‌توان از طریق تعیین آب‌بهای مناسب از مصرف‌کننده دریافت نمود. دشتی نیز مهم‌ترین مسأله مدیریت آب کشور را ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای آب دانست (۷). بیات استفاده تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی را گامی در جهت پایداری استفاده از منابع آب در دشت برازجان عنوان نمود (۸).

افزون بر نوع سیاست‌ها که مورد توجه است، پذیرش تکنولوژی های مورد توجه در سیاست‌ها نیز حایز اهمیت است. در اغلب مطالعات معمولاً عوامل مؤثر بر پذیرش تکنولوژی شامل ویژگی های شخصیتی، ویژگی های ارتباطی و ویژگی های اقتصادی ارزیابی شده است (۹). کازول و زیلبرمن در آمریکا نشان دادند که هزینه‌های بالای آب، استفاده از منابع آب‌های زیرزمینی، نوع محصول و موقعیت مکانی باعث می‌شوند که تکنولوژی آب‌اندوز در روش‌های آبیاری به کار گرفته شود (۱۰). شرستا و گوپالاکریشنان نشان دادند عواملی چون مقدار آب مصرفی، عملکرد، کیفیت خاک، توپوگرافی و اندازه زمین نقش موثری در به کارگیری تکنولوژی آب‌اندوز دارند (۱۱).

در برخی از مطالعات نیز مسأله استفاده از کودشیمیایی همراه با استفاده از آب بررسی شده است. در

مطالعه کوئیجر و همکاران، کارایی بهره برداران هلند در استفاده از نهاده کود شیمیایی را ۵۷٪ به دست آمد (۱۲). همچنین مشخص گردید که داشتن کارایی بالا در یک محصول لزوماً به معنی بالا بودن کارایی استفاده از نهاده نیست. المصری و کالوآراچچی نشان دادند استفاده از معیار های تلفیقی اقتصادی و زیست محیطی برای ارزیابی اثرات آلودگی نیترات درآب های زیرزمینی مطلوب است (۱۳). در مطالعه لاتینوپولوس و میلوپولوس، در یونان مشخص شد که الگوی فعلی بهره‌برداران عمدتاً بر اساس تأمین حداکثر بازده ناخالص انتخاب می‌گردد و از این جهت با دو هدف کاهش مصرف کودشیمیایی و آب در تقابل قرار دارد (۱۴). به عبارت دیگر میان این اهداف تبادل وجود دارد. در ایران نیز کریم‌زادگان و همکاران نشان دادند در بسیاری از استان‌ها مصرف کودشیمیایی در تولید گندم بیشتر از مقدار بهینه آن است (۱۵). با توجه به تحقیقات صورت گرفته در این زمینه و همچنین اهمیت مدیریت منابع آب جهت کاهش مصرف بی رویه آب‌های زیرزمینی به منظور استفاده پایدار از منابع آب، ضرورت انجام چنین تحقیقی در منطقه مورد بررسی احساس می‌شود.

## روش تحقیق

### شاخص ترکیبی پایداری

در این مطالعه پایداری استفاده از آب افزون بر در نظر گرفتن اتلاف آب به عنوان معیاری از عدم ناپایداری با استفاده از یک شاخص ترکیبی که اطلاعات مختلفی را در بر می‌گیرد، سنجیده شد. در این شاخص افزون بر الگوی استفاده از آب همانند مطالعه کارتر و همکاران الگوی استفاده از زمین نیز مورد استفاده قرار گرفت (۱۶). اوستر و ویچلنس بر این باورند که استفاده زیاد از آب در صورتی که توأم با استفاده بالا از نهاده های شیمیایی باشد، منجر به ایجاد مشکلاتی در راه استفاده از آب به صورت پایدار خواهد شد (۱). بر این اساس در محاسبه شاخص پایداری الگوی استفاده از نهاده‌ها شامل زمین و کودشیمیایی نیز دخالت داده شد. به منظور دخالت دادن شرایط استفاده از زمین نیز عمق شخم و میزان عملیات خاک-ورزی مورد توجه قرار گرفت. عوامل مؤثر بر پایداری استفاده از آب را نیز می‌توان در قالب عوامل شخصی، عوامل اقتصادی-اجتماعی و عوامل نهادی تقسیم بندی نمود. از میان خصوصیات مختلف برخی از آن‌ها شامل سابقه فعالیت، سطح تحصیلات و همچنین میزان استفاده از کلاس‌های ترویجی با استفاده از شاخصی ترکیبی به صورت زیر استفاده شد.

$$S_i = \frac{m_i}{\overline{m}} \times 100 \qquad m_i = \frac{m_1 + 2m_2 + 3m_3}{6} \qquad (۱)$$

که در آن $S_i$ ، شاخص مهارت مدیریتی کشاورز iام؛ $m_1$، میزان تحصیلات؛ $m_2$، میزان تجربه و $m_3$؛ تعداد دفعات شرکت در کلاس‌های تجربی و $\overline{m}$، میانگین میزان کل مهارت‌های نمونه است. انگیزش یا تمایل فرد نیز که از دیگر عوامل مؤثر بر استفاده پایدار از آب تلقی می‌شود، با استفاده از متغیر سطح تمایل به تغییر روش سیستم آبیاری سنجیده شد. عوامل متعدد اقتصادی همواره بر استفاده پایدار از منابع موثر هستند. این عوامل اقتصادی ممکن است در سطح خرد مطرح باشند، مثل دسترسی به نهاده‌ها، دسترسی به اطلاعات و منابع اعتباری، بیمه محصولات، وضعیت نقدینگی و غیره. مسایلی نیز ممکن است در سطح کلان مطرح باشد، مثل سطح قیمت ها، نسبت قیمت تولیدکننده و مصرف‌کننده و نسبت قیمتی که تولیدکننده دریافت می‌کند، قیمت تضمینی و غیره. متغیرهای کلان در یک مطالعه چند منطقه‌ای و یا در طول زمان قابل بررسی خواهد بود.

اعتبارات دریافتی، بیمه محصولات، سطح درآمد و سطح دسترسی به نهاده‌ها به عنوان عوامل اقتصادی موثر بر اتلاف آب مورد بررسی قرار گرفت. البته در این مطالعه بهره برداران از اعتبارات و بیمه استفاده نکرده بودند، لذا این دو متغیر در بررسی لحاظ نشدند. با توجه به همبستگی بالا میان سطح استفاده از نهاده‌ها و درآمد نیز از متغیر درآمد به عنوان عامل اقتصادی مؤثر تنها استفاده گردید. از میان عوامل اجتماعی نیز تعداد اعضای خانوار مورد توجه قرار گرفت. همچنین با توجه تفاوت میان بهره برداران از نظر مالکیت زمین و آب مورد استفاده، این عامل به عنوان معیار نهادی مورد استفاده قرار گرفت. در این بررسی گروه دیگری از متغیرها نیز مورد استفاده قرار گرفت که می‌توان آن‌ها را متغیرهای فنی

نامید. این متغیرهای شامل نوع کانال انتقال آب، هزینه تأسیسات انتقال، سیستم آبیاری، فاصله میان چاه بهره‌بردار با بهره‌بردار مجاور و نوع بافت خاک است.

با توجه به ماهیت متغیر وابسته که سطح پایداری استفاده از آب است، لازم است از الگوهای با متغیر وابسته محدود شده استفاده شود. الگوی لاجیت از جمله این الگوها است که می‌توان از آن استفاده کرد. تحت این شرایط الگوی مورد استفاده به صورت زیر است:

$$\begin{cases} I_i = 0 \\ I_i = 1 \end{cases} \qquad I_i = f\left(Z_i, H_i, P_i, O_i\right) \qquad (۲)$$

که درآن $Z_i$بردار متغیرهای اجتماعی، $H_i$ متغیرهای اقتصادی، $P_i$ متغیرهای فیزیکی و فنی و $O_i$ متغیرهای مدیریتی می باشد. متغیر وابسته $I_i$ نیز در مطالعه حاضر شاخص پایداری خواهد بود. زیرنویس $i$ هم بیانگر بهره‌برداران به عنوان واحدهای مورد مطالعه می‌باشد. همان طور که عنوان شد در مورد شاخص اتلاف یا عدم اتلاف آب، بر اساس مدل مورد استفاه در این مطالعه متغیر وابسته دو مقدار صفر و یک اختیار می‌کند که لازم است جزئیات بیشتری از این‌گونه مدل‌ها بیان شود.

**مدل‌های با متغیر وابسته محدودشده**

در این پژوهش چون متغیر وابسته دو مقدار مشخص و تعریف شده را به صورت صفر ویک می‌پذیرد که در آن صفر ناظر بر عدم اتلاف آب و یک ناظر بر اتلاف آب می‌باشد، بنابراین از مدل‌های انتخاب دوتایی لاجیت بهره جستیم. مدل لاجیت با استفاده از C.D.F لوجستیک، برآوردکننده این نیاز است. تابع توزیع تجمعی آن به صورت زیر می‌باشد:

$$p_i = 1 - F(\beta' X) = \frac{\exp(\beta' X)}{1+\exp(\beta' X)} = \frac{1}{1+e^{-z}} = \Lambda(.) \qquad (۳)$$

$$1 - p_i = 1 - F(-\beta' X) = \frac{\exp(-\beta' X)}{1+\exp(-\beta' X)} = \frac{1}{1+e^{z}} \qquad (۴)$$

علامت $\Lambda(.)$ به تابع توزیع تجمعی لوجستیک اشاره دارد و $Z = \beta' X$ می‌باشد که در آن X متغیرهای مورد استفاده و $\beta$ پارامترهای برآوردی است. همچنان که Z بین $-\infty$ و $+\infty$ تغییر کند $p_i$ بین صفر و یک مقادیر خود را اختیار خواهد کرد و نیز آن که $p_i$ به طور غیرخطی به $Z_i$ (Xi ها) مربوط است. اما مسئله‌ای که در اینجا در باب تخمین مدل ایجاد می‌گردد آن است که $p_i$ نه تنها بر حسب X بلکه برحسب $\beta$ ها هم غیر خطی می‌باشد. این امر بدین معناست که روش حداقل مربعات معمولی دیگر برای تخمین پارامترهای مدل مذکور قابل استفاده نیست. اما به راحتی می‌توان این مسئله را بر طرف نمود و $p_i$ را به صورت رابطه خطی برحسب پارامترها تبدیل کرد. در این مطالعه نیز از روش حداکثر راستنمایی استفاده شد. یکی از مهم‌ترین هدف‌ها در تخمین مدل‌های احتمالی همانند لوجیت، پیش‌بینی اثرات تغییر در متغیرهای توضیحی بر متغیر وابسته ما می‌باشد. فرض می‌کنیم $X_{ik}$ بیانگر متغیر توضیحی k ام باشد، با گرفتن مشتق جزئی نسبت به $X_{ik}$ محاسبه کشش متغیر توضیحی k ام به صورت زیر خواهد بود :

$$\frac{\partial p_i}{\partial X_{ik}} = \frac{\exp(X_i'\beta)}{\left[1+\exp(X_i'\beta)\right]^2}.\beta_k \qquad (۵)$$

$$\varepsilon_k = \left[\frac{\exp(X_i'\beta)}{\left[1+\exp(X_i'\beta)\right]^2}.\beta_k\right].\frac{X_{ik}}{p_i} = \beta_{k(1-p_i)X_{ik}} \qquad (۶)$$

رابطه فوق برای ارزیابی اثرات تغییر در هر یک از متغیرها بر روی احتمال وقوع حادثه مورد نظر استفاده می‌شود (۱۷). در محاسبه شاخص ترکیبی از رهیافت فازی برای ترکیب آن ها با یکدیگر استفاده شد. در بخش بعد این رهیافت ارایه شده است.

تحلیل فازی در فرآیند فازی، خروجی با توجه به تابع عضویت تعیین شده با برآورد قواعد و محاسبه نتیجه فازی به‌دست می‌آید. استدلال و استنتاج ترکیب منطقی از خروجی‌ها توسط قواعد "اگر، آنگاه " انجام می‌گیرد. ورودی یک تابع عضویت با دارا بودن شرایط بیان شده در قسمت اگر یک خروجی خواهد داد. مقدار نهایی به صورت فازی سطح منحنی از ترکیب منطقی نتایج قواعد حاصل می‌شود (۱۸). بر اساس آنچه عنوان شد نحوه استفاده از شاخص های مورد استفاده در قالب رهیافت منطق فازی به صورت زیر است:

فرض کنید که $i \in [1, N]$ و N تعداد بهره برداران و $j \in [1, M]$ که j نیز معیارهای مورد استفاده در محاسبه شاخص پایداری ترکیبی است. همچنین فرض کنید که $x_j$ مقداری است که معیار j برای بهره‌بردار i اختیار می‌کند. اگر مقادیر معیار مورد استفاده را به صورت نزولی رتبه‌بندی کنیم که طی آن مقادیر بالاتر برای معیار یاد شده به معنی اولویت بیشتر باشد آنگاه تابع عضویت شاخص j را برای بهره‌بردار $\mu_j(i)$ را می‌توان به صورت زیر تعریف نمود (۱۹):

(۷)

$$\mu_j(i) = \begin{cases} 1 & if \quad x_j^i \le x_j^{\min}, \\ \dfrac{x_j^{\max} - x_j^i}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} & if \quad x_j^{\min} \le x_j^i \le x_j^{\max}, \\ 0 & if \quad x_j^i \ge x_j^{\max}, \end{cases}$$

که در آن $x_j^{\min} = Min_i(x_j^i)$ و $x_j^{\max} = Max_i(x_j^i)$. تابع $\mu_j(i)$ درجه برخورداری i امین بهره‌بردار را نسبت به معیار j اندازه‌گیری می‌کند. برای فازی سازی معیار مطالعه شامل آب تلف شده، کودشیمیایی مورد استفاده، عمق شخم و فاصله میان چاه بهره‌بردار مورد بررسی با بهره‌بردار مجاور می‌توان از تابع عضویت فوق استفاده نمود. به همین ترتیب اگر اهداف را به صورت صعودی مرتب کنیم تابع عضویت $\mu_j(i)$ به صورت زیر خواهد بود:

$$\mu_j(i) = \begin{cases} 1 & if \quad x_j^i \ge x_j^{\max} \\ \dfrac{x_j^i - x_j^{\min}}{x_j^{\max} - x_j^{\min}} & if \quad x_j^{\min} \le x_j^i \le x_j^{\max} \\ 0 & if \quad x_j^i \le x_j^{\min} \end{cases} \qquad (۸)$$

توابع یاد شده توابعی افزایشی از درجه برخورداری الگو بوده و مقادیری بین صفر و یک اختیار می‌کنند. از این تابع عضویت نیز برای رتبه‌بندی هزینه‌های صرف شده برای تجهیزات و تأسیسات انتقال آب استفاده گردید. با توجه به این- که معیارهای مورد استفاده نامتجانس هستند، لذا لازم است به گونه‌ای متجانس گردند. در این مطالعه با استفاده از روش پیشنهادی سریولی و زانی میانگین وزن هندسی توابع عضویت به صورت زیر تعیین گردید (۲۰):

$$\mu(i) = \sum_{i=1}^{M} w_j \mu_j(i) \qquad (۹)$$

در رابطه فوق $w_j \ge 0$ و $\sum_{j=1}^{M} w_j = 1$ . در این رابطه $w_j$ وزن معیار j است مقادیر وزن معیارها باید بین حداکثر و حداقل باشد. این معیار برهمکنش میان معیارها را لحاظ می‌کند. بر این اساس وزن معیارها به صورت زیر تعریف می‌گردد (۱۹):

$$w_j = \ln(\frac{1}{\mu_j}) / \sum_{j=1}^{M} \ln(\frac{1}{\mu_j}) \qquad (۱۰)$$

در رابطه فوق $w_j$ تابعی معکوس از میانگین سطح معیارها نسبت به معیار j است. تابع لگاریتمی نیز بیانگر آن است که اولویت هر بهره‌بردار تابعی غیرخطی از معیارهای مورد استفاده می‌باشد. مقدار بحرانی معیار j به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$F(\mu_j crit) = 1 - \overline{\mu} \qquad (۱۱)$$

که در آن F تابع توزیع تجمعی و $\overline{\mu}$ مقدار میانگین تابع عضویت هدف j است. به منظور گروه‌بندی بهره برداران بر اساس شاخص فازی محاسبه شده به دو گروه نیز از رهیافت تحلیل خوشه‌ای استفاده گردید. این روش در زیر معرفی شده است.

در این بررسی ابتدا با استفاده از روش k- میانگین بهره برداران به دو گروه تقسیم شدند. روش k- میانگین برای دسته‌بندی مشاهدات، ابتدا هر قلم را به خوشه‌ای نسبت می‌دهد که دارای نزدیک‌ترین فاصله (میانگین) به مشاهده مرکزی است. سپس فاصله اقلیدسی هر مشاهده را از مرکز دسته‌ها محاسبه و آن را مجدداً به نزدیک‌ترین دسته دوباره تخصیص می‌دهد (۲۱). داده های مورد استفاده در این مطالعه از میان بهره‌برداران منتخب استان کهکیلویه و بویراحمد به دست آمد. این اطلاعات شامل الگوی بهره‌برداری، میزان استفاده از نهاده ها و محصول تولیدی، سیستم آبیاری، منابع تأمین آب، برخی از ویژگی های خاک و شرایط شخم و همچنین اطلاعات اقتصادی- اجتماعی بود.

**نتایج و بحث**

در برآورد الگوها شاخص پایداری بر اساس دو دیدگاه که در روش تحقیق مورد بررسی قرار گرفت محاسبه شد. به این ترتیب که در یک دیدگاه پایداری منابع آبی معادل کاهش اتلاف آب در نظر گرفته شده است. در دیدگاه دوم بر اساس مطالعه کارتر الگوی استفاده از زمین و همچنین با توجه به یافته های مطالعه ویچلنس و اوستر شرایط استفاده از نهاده کودشیمیایی نیز مورد توجه قرار گرفت (۱۶ و ۱). در دیدگاه دوم یک شاخص ترکیبی از اتلاف آب، مصرف کودشیمیایی، عمق شخم، میزان انجام عملیات کاشت و همچنین فاصله میان چاه با چاه مجاور محاسبه و مورد استفاده قرار گرفت. عملیات کاشت به منظور دخالت دادن نحوه استفاده از زمین مورد استفاده قرار گرفت و با توجه به این که هزینه انجام عملیات در منطقه یکسان بود و شامل عملیات متعدد همانند شخم، دیسک و لولر بود از متغیر هزینه انجام این عملیات به عنوان متغیر بیانگر میزان عملیات خاک‌ورزی استفاده شد. برای محاسبه اتلاف آب ابتدا مقدار بحرانی یا آستانه استفاده از آب با استفاده رابطه (۱۱) مشخص گردید. سپس مشاهداتی که بالاتر از مقدار آستانه یا بحرانی از آب استفاده می‌کردند به عنوان مشاهداف فاقد پایداری و گروهی دیگر که کم‌تر از آستانه یاد شده از آب استفاده می کردند، به عنوان بهره برداران برخوردار از شرایط پایداری مورد استفاده قرار گرفتند. در مورد شاخص ترکیبی پایداری نیز با استفاده از رهیافت فازی شاخصی با دخالت تمامی معیارهای یاد شده محاسبه گردید. سپس با استفاده از رهیافت تحلیل خوشه‌ای به دو گروه دارای پایداری بالا و پایین تقیسم شدند.

با توجه به این که مشاهده گردید که الگوی کشت بهره برداران از تنوع بالای برخوردار است لذا یک متغیر نیز به عنوان متغیر کنترل‌کننده تنوع در الگوی کشت مورد استفاده قرار گرفت. این متغیر به صورت سهم محصولات صیفی در کل الگوی کشت برای هر یک از بهره برداران بود. متغیر نحوه مالکیت به صورت متغیر موهومی لحاظ گردید که طی آن ارزش صفر برای بهره برداران دارای زمین ملکی و ۱ بـرای زمین اجاره‌ای مورد استفاده قرار گرفت. سیستم آبیاری شامل سیستم جوی و پشته‌ای و بارانی می‌باشد که این متغیر نیز به صورت موهومی مورد استفاده قرار گرفت. فاصله میان چاه و زمین بر حسب متر مورد استفاده قرار گرفت. کانال‌های انتقال آب نیز شامل دو نوع خاکی و سیمانی با استفاده از یک متغیر موهومی حاوی ارزش صفر برای کانال خاکی و ارزش ۱ برای کانال سیمانی به کار گرفته شد. نوع خاک نیز به صورت دو نوع شامل خاک شنی و خاک لومی مورد توجه واقع شد. این متغیر نیز با استفاده از دو متغیر موهومی لحاظ گردید که طی آن خاک لومی به عنوان شرایط پایه انتخاب گردید. تنوع و تفاوت در الگوی بهره برداران افزون بر متغیری که شرح آن ارایه شد با استفاده از متغیر دیگر نیز مورد بررسی قرار گرفت. البته این متغیر عمدتاً به دنبال این فرضیه که استفاده از نهاده حایز اهمیت آب به دنبال تعقیب کاهش ریسک مورد توجه است استفاده گردید. از این رو واریانس الگوی بهره برداران به ازای هر هکتار محاسبه گردید و به عنوان یک متغیر مورد استفاده قرار گرفت. البته این متغیر در قالب تصریحی دیگر برآورد گردید. حال نتایج به دست آمده برای هر یک از تصرح های یاد شده بررسی شده است.

در تصریحی که نتایج آن در جدول ۱ آمده است از شاخص میزان اتلاف آب به عنوان شاخص بیانگر ناپایداری استفاده گردیده است. این شاخص برای بهره برداران که دارای شرایط پایدار از نظر استفـاده از آب بودنـد، مقـدار ۱ و بهره‌بردارانی که از شرایط مناسب استفاده از آب برخوردار نبودند، ارزش صفر را اختیار کرده است. به این ترتیب علامت مثبت برای ضرایب متغیرهای مستقل بیانگر آن خواهد بود که افزایش در مقدار عددی متغیر مستقل در جهت افزایش احتمال پایداری استفاده از آن خواهد بود.

از میان متغیرهای مورد استفاده تنها اثر نحوه تملک زمین، بعد خانوار، شاخص بیانگر توانایی مدیریت بهره‌برداران، درآمد و تنوع سیستم آبیاری بر پایداری استفاده از آب اثر معنی دار دارد. بر خلاف آنچه انتظار می رفت بهره بردارانی که از زمین اجاره‌ای استفاده می‌کنند به شرایط پایدار استفاده از آب

نزدیک‌ترند. به این ترتیب که با استفاده از ضریب اثر نهایی می توان گفت در صورتی که سایر شرایط و متغیرها را برای بهره برداران ثابت در نظر بگیریم، احتمال استفاده پایدار از آب در میان بهره برداران دارای زمین اجاره ای در مقایسه با بهره برداران دارای زمین ملکی به میزان ۱۰٪ بالاتر خواهد بود. در خصوص این نحوه اثرگذاری می توان گفت این امر ممکن است ناشی از شرایط تحمیلی به بهره برداران باشد. به این ترتیب که بهره برداران دارای زمین اجاره‌ای به دلیل این که اجاره استفاده از زمین را نیز می‌پردازند و از حاشیه سود کمی در مقایسه با صاحبان زمین برخوردارند، لذا بیشتر از صاحبان زمین در استفاده مطلوب‌تر از زمین دقت دارند. به طور تلویحی این نحوه استدلال استنباط دیگری را نیز موجب می شود و آن این که افزایش هزینه ها منجر به استفاده بهتر از منابع خواهد شد و در خصوص آب قیمت‌گذاری آب می تواند گامی در جهت استفاده مطلوب از آب باشد.

افزایش بعد خانوار همان طور که انتظار نیز بر این بود بر استفاده پایدار از منابع آب اثر منفی دارد. افزایش بعد خانوار به دنبال ضرورت تأمین خانوار منجر به فشار تقاضا بر منابع آبی شده و اتلاف منابع آبی را به دنبال خواهد داشت. بر اساس ضریب اثر نهایی در صورتی که سایر متغیرها ثابت فرض شوند به ازای هر نفر افزایش به بعد خانوار احتمال استفاده ناپایدار از آب به میزان ۴۱٪ افزایش خواهد یافت. از این رو سیاست کاهش جمعیت مناطق روستایی از نگاه پایداری استفاده از منابع آب نیز مورد توجه و اهمیت خواهد بود.

**جدول ۱- نتایج حاصل از برآورد عوامل تعیین‌کننده پایداری منطقه کهکیلویه و بویراحمد سال ۱۳۸۹ (استفاده از شاخص اتلاف آب به عنوان شاخص پایداری)**

| متغیر | | ضریب برآورد شده | آماره z | اثر نهایی |
|---|---|---|---|---|
| ثابت | | -۳/۲۱۲ | -۱/۵۴۲ | -۰/۵۸۹ |
| نحوه تملک | | ۱/۶۸۷* | ۱/۷۶۵ | ۰/۱۰ |
| بعد خانوار | | -۰/۲۲۲* | -۱/۳۹۰ | -۰/۴۱۰ |
| شاخص مدیریت | | ۲/۰۶۹* | ۱/۵۸۱ | ۰/۳۸۰ |
| درصد محصولات صیفی | | -۰/۳۵۸ | -۰/۱۹۳ | -۰/۰۶۵ |
| درآمد | | ۱۱۲×۱۰ -۹*** | ۲/۶۵۸ | ۲۰×۱۰ -۹ |
| هزینه تأسیسات انتقال آب | | -۶۸۰×۱۰ -۹ | -۰/۷۷۹ | -۱۳×۱۰ -۹ |
| سیستم آبیاری | | ۲/۱۱۷** | ۱/۶۹۳ | ۰/۰۵۱ |
| تمایل به تغییر روش آبیاری | | ۳۵/۳۵۲ | ۰/۰۰۰ | ۰/۹۸۶ |
| فاصله میان چاه و زمین زراعی | | ۱/۷۹۷ | ۰/۰۰۰ | ۰/۳۲۹ |
| نوع کانال انتقال آب | | ۰/۳۵۷ | ۰/۲۸۵ | ۰/۰۰۵ |
| نوع خاک | خاک شنی (سبک) | ۳۱/۵۰۸ | ۰/۰۰۰ | ۰/۲۵۳ |
| | خاک لومی (متوسط) | ۰/۴۶۲ | ۰/۳۴۲ | ۰/۰۶۷ |
| آماره‌ها | McFadden $R^2$= ۰/۴۲۲ , LR=۴۷/۷۰۷ (0.000), Log Likelihood = -۵۶/۵۳۴ | | | |

*،**و*** به ترتیب معنی دار در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد

شاخص مدیریت نیز به خوبی بیانگر آن است که افزایش توان مدیریتی بهره‌برداران می‌تواند گامی در جهت استفاده پایدار از منابع آبی باشد. به گونه‌ای که به دنبال ۱ واحد افزایش در شاخص مدیریت به میزان ۳۸٪ احتمال استفاده

پایدار در یک بهره‌بردار افزایش خواهد یافت. این شاخص دارای سه جز است که سهم اجزا نیز با یکدیگر متفاوت است و بالاترین سهم به متغیر شرکت در کلاس های ترویجی مربوط می شود. ضریب این متغیر به نوعی بیانگر اثر بخشی کلاس های ترویجی و بیانگر لزوم توجه به خدمات ترویجی در جهت استفاده پایدار از منابع آب می باشد.

علی‌رغم این که محصولات صیفی دارای آب مصرفی بالا هستند، اما ضریب این متغیر حاکی از آن است که استفاده از این محصولات در الگو لزوماً در جهت ناپایداری استفاده از منابع آبی نیست. هر چند علامت این متغیر حاکی از وجود امکان استفاده ناپایدار استفاده از منابع آبی در میان بهره‌برداران دارای محصولات صیفی است، اما اثر این متغیر از اهمیت آماری لازم برخوردار نیست.

افزایش درآمد نیز همان طور که انتظار می‌رود گامی در جهت افزایش پایداری استفاده از منابع آب خواهد بود. زیرا برای افزایش درآمد، آب از مهم‌ترین نهاده‌های مورد توجه در فرآیند تولید است. بنابراین می‌توان گفت بهبود موقعیت درآمدی بهره‌برداران از طریق بهبود شبکه بازاریابی محصول یا حمایت از قیمت محصولات می‌تواند منجر به استفاده پایدارتر از منابع آبی شود. البته مواردی همانند ایجاد مشاغل جنبی و خارج از فصل فعالیت بهره‌برداران در مناطق روستایی می‌تواند گامی در جهت افزایش درآمد بهره‌برداران و افزایش استفاده پایدار از منابع آب باشد. بر اساس ضریب اثر نهایی این متغیر به ازای هر یک میلیون ریال افزایش درآمد به ازای هر بهره‌بردار احتمال استفاده پایدار از منابع آبی ۲۰٪ افزایش خواهد یافت.

انتظار می رود تجهیز تأسیسات و ایجاد تجهیزات بهتر برای انتقال آب از چاه تا زمین منجر به کاهش اتلاف آب و بهبود استفاده از منابع آب شود. بر اساس علامت ضریب این متغیر با افزایش هزینه های صرف شده برای این گونه تجهیزات احتمال استفاده پایدار از منابع آب کاهش می‌یابد. البته علامت ضریب این متغیر از اهمیت آماری برخوردار نیست. البته ممکن است توسعه این گونه تجهیزات منجر به انتقال و استحصال بیشتر آب شود. در این صورت تجهیز تأسیسات ممکن است به صورت افزایش توان استحصال و استفاده بیشتر از آب باشد.

ضریب متغیر سیستم آبیاری نیز حاکی از آن است که بهره-برداران دارای سیستم آبیاری بارانی در مقایسه با بهره برداران دارای سیستم جوی و پشته‌ای اتلاف آب کم‌تری داشته باشند. البته بر اساس ضریب اثر نهایی در صورت ثابت بودن سایر شرایط، احتمال استفاده پایدار از منابع آبی در میان بهره‌برداران دارای سیستم آبیاری بارانی تنها ۵٪ بالاتر از سایر بهره برداران است. این نتیجه نیز به طور تلویحی حاکی از عدم استفاده مطلوب از سیستم آبیاری بارانی و عدم توجه به مدیریت استفاده از این سیستم در میان بهره برداران می‌باشد. به این ترتیب اعطای تسهیلات در جهت ایجاد سیستم‌های آبیاری بارانی با هدف بهبود شرایط استفاده از منابع آبی مطلوب نبوده و منجر به هدر رفتن منابع اعتباری کمیاب خواهد شد و لازم است در کنار این تسهیلات سیاست های بهبود مدیریت بهره برداران نیز مورد توجه باشد.

یکی از متغیرهای رفتاری مورد استفاده در تبیین عوامل تعیین کننده استفاده پایدار از منابع آبی سنجش تمایل بهره برداران به تغییر سیستم آبیاری است. برای این منظور میان بهره بردارانی که برای تغییر سیتم آبیاری خود اقدام کرده بودند و بهره بردارانی که در این جهت اقدام نکرده بودند، با استفاده از یک متغیر تمایز ایجاد شد. در مورد این متغیر که فاقد اهمیت آماری است تنها جهت اثرگذاری متغیر یا ضریب متغیر مبتنی بر انتظار است. به این ترتیب می توان گفت از نظر امکان یافتن راهکاری که بتواند منجر به کاهش اتلاف آب شود میان بهره بردارانی که نسبت به تغییر روش خود احساس نیاز می‌کنند و بهره بردارانی که نسبت به این موضوع احساس نیاز جدی نمی کنند تفاوت آماری وجود ندارد.

انتظار می رود وجود فاصله میان چاه آب و زمین زراعی منجر به اتلاف آب شود. اما در میان بهره برداران چنین اثری به طور بارز مشاهده نشده است. هر چند علامت ضریب این متغیر حاکی از وجود پتانسیل چنین رابطه ای می باشد، اما این پتانسیل از اهمیت بسیار کمی برخوردار است. این امر می تواند ناشی از تأسیسات مطلوب مورد استفاده در انتقال آب باشد.

تفاوت در نوع کانال انتقال آب بر خلاف آنچه انتظار می رود، منجر به ایجاد تفاوت میان بهره برداران از نظر اتلاف

آب نشده است. البته علامت ضریب این متغیر نیز مبتنی بر انتظار است و نشان می دهد که این امکان وجود دارد که استفاده از کانال های سیمانی در مقایسه با کانال های خاکی امکان بیشتری برای استفاده پایدار از منابع آبی داشته باشد، اما این اثر از اهمیت آماری بسیار پایین برخوردار است. این امر ممکن است ناشی از بالا بودن سهم سایر منابع اتلاف مشترک میان دو گروه دارای کانال سیمانی و خاکی در مقایسه با اتلاف در جریان انتقال درون کانال باشد.

میان هر سه خاک دارای بافت سنگین، سبک و متوسط از نظر میزان اتلاف آب تفاوت چندانی مشاهده نمی شود. بر اساس ضرایب به دست آمده می‌توان گفت میزان اتلاف آب در خاک های دارای بافت متوسط و سبک در مقایسه با خاک های دارای بافت سنگین که در این تصریح به عنوان سطح مبنا انتخاب گردید، کم‌تر است. اما این میزان اتلاف از اهمیت آماری بسیار پایینی برخوردار است و با نگاه به اهمیت آماری نمی‌توان گفت که تفاوت در نوع خاک زراعی منجر به ایجاد تفاوت در احتمال پایداری استفاده از آب خواهد شد. آماره LR حاکی از معنی داری کل تصریح می باشد. همچنین ضریب خوبی برازش به دست آمده نیز با توجه به این نوع از تخمین ها مقدار مناسبی می باشد.

یافته های برخی از مطالعات همانند ترکمانی و زیبایی، حاکی از آن هستند که بهره برداران برای مقابله با خطر تولید ممکن است استفاده از عوامل تولید و به ویژه آب را افزایش دهند (۲۲). به عبارتی دیگر آب افزون بر این که عامل اصلی تولید است، نقش خطر کاهندگی را نیز بر عهده دارد. به منظور تبیین این نقش آب و این که به دنبال استفاده بیشتر از آب با هدف کاهش خطر ممکن است اتلاف آب بیشتر شود، واریانس بازده الگوی بهره برداران به عنوان یک متغیر در الگو لحاظ گردید. به منظور محاسبه این متغیر واریانس بازده ده ساله الگوی کشت فعلی هر یک از بهره برداران محاسبه و در داخل الگو مورد استفاده قرار گرفت. به عبارت دیگر تفاوت تصریح جدید به علت وجود تفاوت در تصریح متغیر واریانس است. در تحلیل نتایج تصریح جدید که در جدول ۲ ارایه شده است تنها موارد تفاوت دو الگو مورد بررسی قرار گرفته است. از نظر علامت متغیرها تفاوت متغیرهای مشترک دو الگو به تغییر جهت علامت خاک لومی مربوط می شود. علامت این متغیر در تصریح جدید بر خلاف تصریح قبل منفی است. البته ضریب این متغیر در هر دو تصریح از اهیمت آماری پایینی برخوردار است. از نظر اهمیت آماری نیز دو تصریح در مورد متغیر بعد خانوار با یکدیگر تفاوت دارند. در تصریح قبل اثر بعد خانوار بر روی اتلاف آب حایز اهمیت آماری تشخیص داده شد، در حالی که در این تصریح اثر این متغیر از اهمیت آماری برخوردار نیست. در تصریح جدید اثر نهایی متغیرهای دارای اهمیت آماری در مقایسه با تصریح قبل تقویت شده است. به این ترتیب که اثر نهایی متغیر نحوه تملک از ۱۰٪ به ۱۷/۵٪ شاخص مدیریت از ۳۸٪ به ۶۱٪ و اثر نهایی درآمد نیز از ۲۰٪ به ۳۸٪ افزایش یافته است.

بر خلاف آنچه در مورد یک گروه خطرگریز انتظار می‌رفت افزایش خطر الگو منجر به افزایش پایداری استفاده از منابع آب می‌شود. به گونه‌ای که به ازای یک میلیون ریال افزایش در واریانس بازده ناخالص الگو انتظار می‌رود احتمال استفاده پایدار از منابع آبی در حدود ۳۰٪ افزایش یابد. به طور تلویحی می‌توان گفت بهره برداران مورد بررسی خطر پذیر هستند. به این ترتیب که ترجیح می‌دهند خطر بالاتری را بپذیرند و در ازای آن به مقادیر بالاتر درآمد نیز دست پیدا کنند. تحت این شرایط استفاده بیشتر از آب با هدف کاهش خطر نخواهد بود و لذا سعی خواهند داشت در جهت افزایش درآمد استفاده نمایند. بر اساس متوسط مقیاس فعالیت بهره-برداران که حدود ۱۰ هکتار است، نیز می‌توان گفت که بهره-برداران دارای مقیاس بزرگ هستند. افزون بر این در الگوی این بهره‌برداران محصولات صیفی دارای واریانس درآمد بالا همانند هندوانه و خربزه از محصولات مهم می باشد که این نیز خود بیانگر تحمل خطر بالای این بهره‌برداران است. استفاده از متغیر واریانس درآمد در تصریح جدید منجر به بهبود دو آماره $R^2$ و LR شده است. همچنین با استفاده از آزمون LR دو تصریح فوق با یکدیگر مقایسه شدند. آماره به دست آمده برابر با ۲/۷۳۶ بود که نشان داد در سطح معنی‌داری ۱۰٪ می‌توان گفت افزودن متغیر خطر به الگو منجر به بهبود معنی‌داری الگو شده است.

**جدول ۲- نتایج حاصل از برآورد عوامل تعیین‌کننده پایداری منطقه کهکیلویه و بویراحمد سال ۱۳۸۹**

**(استفاده از شاخص اتلاف آب به عنوان شاخص پایداری و دخالت دادن خطر)**

| متغیر | | ضریب برآورد شده | آمارهZ | اثر نهایی |
|---|---|---|---|---|
| ثابت | | -۲/۶۹۲ | -۱/۲۳۵ | -۰/۶۷۳ |
| نحوه تملک | | ۲/۱۵۰* | ۱/۹۶۱ | ۰/۱۷۵ |
| بعد خانوار | | -۰/۱۴۴ | -۰/۸۳۹ | -۰/۰۳۶ |
| شاخص مدیریت | | ۲/۴۴۲* | ۱/۷۰۹ | ۰/۶۱۰ |
| درصد محصولات صیفی | | -۳/۲۰۵ | -۱/۱۶۹ | -۰/۸۰۱ |
| درآمد | | ۱۵۱×۱۰ -۹*** | ۲/۹۷۵ | ۳۸×۱۰ -۹ |
| هزینه تأسیسات انتقال آب | | -۶۴۱×۱۰ -۱۰ | -۰/۷۲۰ | -۱۶×۱۰ -۹ |
| سیستم آبیاری | | ۱/۴۷۵ | ۱/۰۸۱ | ۰/۰۴۸ |
| تمایل به تغییر روش آبیاری | | ۳۳/۹۹۷ | ۰/۰۰۰ | ۱/۲۹۱ |
| فاصله میان چاه و زمین زراعی | | ۱/۷۰۰ | ۰/۰۰۰ | ۰/۴۲۶ |
| نوع کانال انتقال آب | | ۹۷×۱۰ -۳ | ۰/۰۷۲ | ۰/۰۰۲ |
| نوع خاک | خاک شنی (سبک) | ۳۰/۲۷۲ | ۰/۰۰۰ | ۰/۳۳۲ |
| | خاک لومی (متوسط) | -۰/۳۸۹ | -۰/۲۵۷ | -۰/۰۷۶ |
| واریانس درآمد (ریسک) | | ۱۲×۱۰ -۴* | ۱/۶۴۵ | ۳۰×۱۰ -۴ |
| آماره‌ها | | McFadden $R^2$= ۰/۴۴۶ , LR=۵۰/۴۴۴ (0.000), Log Likelihood = -۵۶/۵۳۴ | | |

*،**و*** به ترتیب معنی دار در سطح ۱۰، ۵ و ۱٪

در جدول ۳ نتایج حاصل از تصریح دیگری ارایه شده است. در دو تصریح دیگر که نتایج آن ها در جداول ۳ و ۴ ارایه شده است از شاخص ترکیبی استفاده شد. این شاخص همان طور که عنوان شد با توجه به مطالعات موجود در ادبیات پایداری علاوه بر الگوی استفاده از آب، الگوی به کارگیری کودشیمیایی و همچنین الگوی استفاده از زمین را نیز در بر می‌گیرد. همانند تصریح اول که در آن شاخص پایداری به صورت میزان اتلاف آب در نظر گرفته شد، در این تصریح نیز ابتدا یک الگو بدون دخالت دادن متغیر واریانس بازده بهره برداران و الگویی دیگر با دخالت دادن این متغیر برآورد گردید.

استفاده از شاخص ترکیبی برای بیان پایداری در تصریح جدول ۳ در مقایسه با تصریح قبل که نتایج آن در جدول ۲ ارایه شد، دارای تفاوت‌های گسترده است. به این ترتیب که ضرایب اغلب متغیرها دارای علامتی متفاوت با الگوی قبل هستند. از این رو می‌توان گفت بسته به سطح پایداری مورد نظر عوامل تعیین‌کننده متفاوت خواهد بود. به عنوان مثال بهره‌برداری اجاره‌ای در مقایسه با بهره‌برداری ملکی منجر به بهبود استفاده از منابع آب می شود، اما از نظر استفاده از منابع دیگر و پایداری به مفهوم گسترده‌تر آن وجود شرایط بهره‌برداری اجاره‌ای منجر به ناپایداری عوامل خواهد شد. از میان متغیرهای مورد استفاده در این تصریح اثر متغیرهای هزینه تأسیسات و تجهیزات آبیاری، سیستم آبیاری، فاصله چاه و زمین زراعی، نوع کانال و نوع خاک اثر معنی‌داری دارند. سه متغیر اخیر در تصریحی که نتایج آن در جدول ۱ ارایه شد دارای اثر معنی دار نبودند.

در این تصریح مشخص گردید بهره بردارانی که اقدامات بیشتر در جهت تجهیز تأسیسات آبیاری و انتقال آب انجام می‌دهند، از نظر استفاده پایدار از منابع نیز در موقعیت بهتری قرار دارند. بر اساس ضریب این متغیر صرف یک میلیون ریال هزینه در تأسیسات احتمال استفاده پایدار از منابع آب و خاک را در حدود ۱۳٪ افزایش می‌دهد.

افزایش فاصله میان چاه و زمین زراعی منجر به کاهش پایداری می‌گردد. البته این کاهش پایداری بر اساس ضریب اثر نهایی از اهمیت بسیار پایینی برخوردار است. به گونه‌ای که به دنبال هر ۱۰۰ متر افزایش در فاصله میان چاه و زمین زراعی تنها کم‌تر از ۱٪ احتمال استفاده پایدار از منابع را کاهش می‌دهد.

همانند تصریح قبل در این تصریح نیز احتمال پایداری در میان بهره‌بردارانی که برای انتقال آب از کانال های سیمانی استفاده می‌کردند، بالاتر از سایر بهره‌برداران به دست آمد. به گونه ای که در صورت ثابت بودن سایر شرایط احتمال پایداری استفاده از منابع در میان بهره برداران دارای کانال های انتقال آب سیمانی ۴/۲٪ بالاتر از سایر بهره برداران است.

در صورتی که شاخص ترکیبی مورد توجه باشد فعالیت بهره‌بردارانی که زمین تحت فعالیت آن ها دارای بافت لومی است از پتانسیل کم‌تری برای قرار گرفتن در شرایط استفاده پایدار برخوردار است. با در نظر گرفتن شاخص پایداری ترکیبی می‌توان گفت بافت‌های های خاک متوسط در مقایسه با خاک‌های دارای بافت سبک از پایداری بالاتر برخوردارند، اما از سوی دیگر با توجه به عدم اهمیت آماری ضریب متغیر خاک شنی میان دو خاک رسی و شنی نیز از نظر شرایط پایداری تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. از مقایسه نتایج مربوط به این متغیر در جداول ۱ و ۳ می توان گفت خاک های بافت متوسط از نظر استفاده از آب در شرایط مناسبی قرار ندارند. آماره LR حاکی از معنی داری الگوی تصریح شده می‌باشد اما در مقایسه با تصریح ارایه شده در جدول ۳ ضریب خوبی برازش مورد استفاده دارای مقدار بسیار پایین تری است. البته در الگوهای دارای متغیر وابسته موهومی ضریب خوبی برازش از توان بالایی برای بیان قدرت توضیح دهندگی متغیرهای مستقل برخوردار نیست.

**جدول ۳- نتایج حاصل از برآورد عوامل تعیین‌کننده پایداری (استفاده از شاخص ترکیبی به عنوان شاخص پایداری)**

| متغیر | | ضریب برآورد شده | آمارهZ | اثر نهایی |
|---|---|---|---|---|
| ثابت | | ۳/۶۳۰ | ۲/۰۹۱ | ۰/۹۰۷ |
| نحوه تملک | | -۰/۸۵۶ | -۱/۱۸۳ | -۰/۰۶۹ |
| بعد خانوار | | ۰/۰۱۹ | ۰/۱۳۸ | ۰/۰۰۵ |
| شاخص مدیریت | | -۰/۷۰۵ | -۰/۶۵۱ | -۰/۱۷۶ |
| درصد محصولات صیفی | | ۰/۴۰۴ | ۰/۲۹۹ | ۰/۱۰ |
| درآمد | | $-۲۹\times۱۰^{-۹}$ | -۱/۱۷۳ | $-۷۴\times۱۰^{-۱۰}$ |
| هزینه تأسیسات انتقال آب | | $۵۱\times۱۰^{-۹}$* | ۱/۵۷۶ | $۱۳\times۱۰^{-۹}$ |
| سیستم آبیاری | | ۱/۹۵۹* | ۱/۸۵۱ | ۰/۰۶۴ |
| تمایل به تغییر روش آبیاری | | ۰/۵۸۹ | ۰/۶۷۹ | ۰/۰۲۲ |
| فاصله میان چاه و زمین زراعی | | -۰/۰۳۵* | -۱/۵۶۵ | -۰/۰۰۹ |
| نوع کانال انتقال آب | | ۱/۹۳۳* | ۱/۷۹۷ | ۰/۰۴۲ |
| نوع خاک | خاک شنی (سبک) | ۳/۸۳۶ | ۰/۱۲۱ | ۰/۰۴۲ |
| | خاک لومی (متوسط) | -۳/۸۷۰*** | -۲/۷۴۳ | -۰/۷۵۷ |
| آماره‌ها | McFadden $R^2$= ۰/۲۴۱ , LR=۳۰/۷۶۴ (0.000), Log Likelihood = -۶۳/۶۸۲ | | | |

*،**و*** به ترتیب معنی دار در سطح۱۰، ۵ و ۱ درصد

در جدول ۴ تصریحی دیگر برای شناسایی عوامل تعیین کننده شاخص پایداری ترکیبی ارایه شده است که علاوه بر عوامل مورد استفاده در جدول ۳ از متغیر واریانس درآمد بهره‌برداران نیز استفاده شده است. مقایسه نتایج دو جدول ۳ و ۴ حاکی از آن است که میان نتایج دو جدول از نظر اهمیت آماری و علامت ضرایب تفاوتی وجود ندارد. ضریب متغیر خطر نیز از اهمیت آماری برخوردار نیست. البته از جهت علامت یا جهت اثرگذاری بر پایداری مشابه علامت آن در تصریح ارایه شده در جدول ۲ است. نتایج حاصل از آزمون با استفاده از آماره LR نیز حاکی از آن بود که اضافه کردن متغیر خطر به الگوی ارایه شده در جدول ۳ مساعدت معنی داری به بهبود الگو ننموده است. این آزمون به صورت آزمون اضافه کردن یک متغیر به الگوی ارایه شده در جدول ۳ صورت گرفت. آماره به دست آمده برای این آزمون برابر با ۰/۰۲۹ و سطح معنی داری ۰/۸۹ بود که حاکی از پذیرش فرض صفر مبنی بر مساوی صفر بودن ضریب متغیر خطر در الگوی جدید (جدول ۴) بود. به این ترتیب تفاوت در سطح واریانس درآمد بهره برداران باعث تفاوت در سطح پایداری استفاده از منابع نخواهد شد.

**جدول ۴- نتایج حاصل از برآورد عوامل تعیین‌کننده پایداری**

**(استفاده از شاخص ترکیبی به عنوان شاخص پایداری و دخالت دادن خطر)**

| متغیر | | ضریب برآورد شده | آمارهZ | اثر نهایی |
|---|---|---|---|---|
| ثابت | | ۳/۵۹۹ | ۲/۰۸۱ | ۰/۸۹۹ |
| نحوه تملک | | -۰/۸۲۹ | -۱/۱۱۹ | -۰/۰۶۷ |
| بعد خانوار | | ۰/۰۲۵ | ۰/۱۷۵ | ۰/۰۰۶ |
| شاخص مدیریت | | -۰/۶۹۲ | -۰/۶۳۷ | -۰/۱۷۳ |
| درصد محصولات صیفی | | ۰/۲۱۶ | ۰/۱۲۵ | ۰/۰۵۴ |
| درآمد | | $-۲۷\times۱۰^{-۹}$ | -۰/۹۹۸ | $-۶۹\times۱۰^{-۱۰}$ |
| هزینه تأسیسات انتقال آب | | $۵۱\times۱۰^{-۹*}$ | ۱/۵۶۸ | $۱۳\times۱۰^{-۹}$ |
| سیستم آبیاری | | ۱/۹۱۸* | ۱/۷۷۰ | ۰/۰۶۳ |
| تمایل به تغییر روش آبیاری | | ۰/۵۵۸ | ۰/۶۳۰ | ۰/۰۲۱ |
| فاصله میان چاه و زمین زراعی | | -۰/۰۳۴* | -۱/۵۳۵ | -۰/۰۰۸ |
| نوع کانال انتقال آب | | ۱/۹۲۱* | ۱/۷۸۴ | ۰/۰۴۲ |
| نوع خاک | خاک شنی (سبک) | ۳/۷۱۴ | ۰/۱۲۶ | ۰/۰۴۱ |
| | خاک لومی (متوسط) | -۳/۸۵۳*** | -۲/۷۶۴ | -۰/۷۵۴ |
| *واریانس درآمد (ریسک)* | | $۹\times۱۰^{-۵}$ | ۰/۱۷۲ | $۲۲۷\times۱۰^{-۷}$ |
| آماره‌ها | *McFadden R2= ۰/۲۴۲, LR= ۳۰/۷۹۳(0.000), Log Likelihood = -۶۳/۶۸۲* | | | |

*،**و*** به ترتیب معنی دار در سطح ۱۰، ۵ و ۱٪

**نتیجه‌گیری و پیشنهادها**

یافته‌های مطالعه نشان داد که در تبیین عوامل مؤثر بر پایداری لازم است حوزه تعریف پایداری مورد توجه قرار گرفته و دقت تعریف مشخص باشد. در عین حال باید دقت داشت که تعقیب پایداری استفاده از منابع آب باید درون سیستمی از به کارگیری منابع مورد توجه باشد و مطلوب آن است در صورتی که الگوی سایر نهاده‌ها همانند زمین و کودشیمیایی نیازمند مطالعه است، این نهاده‌ها نیز مورد توجه قرار گیرند. در حال حاضر با توجه به جدی بودن بحران آب در ایران لازم است بر استفاده پایدار از آب بیشتر تأکید شود. بر اساس یافته‌های مطالعه فشار جمعیت و شـرایط معیشتـی

بهره برداران بر پایداری استفاده از منابع آب مؤثر است. به این معنی که در شرایطی که فشار جمعیت کنترل نشود و مطالعه پایداری استفاده از منابع آبی با نگاه بـه موقعیت درآمـدی بهره‌برداران صورت نگیرد نمی‌توان به سوی استفاده پایدار حرکت نمود. شرایط درآمدی بهره‌برداران نیز افزون بر تولید از شرایط حاکم بر بازار نیز متأثر است و همان طور که در مطالعه ویچلنس و اوستر نیز مورد تأکید قرار گرفته است، نقش سیاست های دولت نیز در استفاده پایدار قابل ملاحظه خواهد بود (۱). افزون بر شرایط یاد شده که می توان آن‌ها را شرایط لازم برای استفاده پایدار ذکر نمود، بهبود توان مدیـــریتی بهره‌برداران را نیز می‌تـــوان به عنوان شرط دیگـــری که تکمیل‌کننده شرایط فـوق می باشد در راستای استفاده پایدار از منابع آب ذکر نمود. بر خلاف مطالعه ترکمانی و زیبایی در این مطالعه مشاهده شد که استفاده بیشتر از آب در جهت کاهش خطر نخواهد بود (۲۲). البته این تفاوت در نتایج را می‌توان ناشی از تفاوت در گرایش به خطر بهره برداران دانست. به این ترتیب که بهره برداران مطالعه حاضر از تمایل به پذیرش خطر بالاتری برخوردار هستند. با توجه به یافته‌های مطالعه می‌توان پیشنهادهای زیر را ارایه نمود:

۱- افزایش توان مدیریتی و آگاهی بهره‌برداران در زمینه استفاده مطلوب از آب

۲- کاهش فشار استفاده از منابع آبی از طریق اجرای برنامه های حمایتی مانند بیمه و یا خرید تضمینی

۳- ترویج و حمایت از سیستم های آبیاری با بازده بالا

**منابع**


1. Wichelns, D and Oster, J. D. (2006). Sustainable irrigation is necessary and achievable, but direct costs and environmental impacts can be substantial, Agricultural Water Management, 86: 114-127.
2. Dwyer, G., Douglas, R., Peterson, D. and Chong, J. 2006, Irrigation externalities: pricing and charges, Staff Working Paper
3. Whipple, W. J. (1981). “An economic analysis of water conservation policy”, Water Resources Bulletin, 17:814-819.
4. Chandio, B. A. (1995). “Water management policies to sustain irrigation system in pakistan”, Proceedings of Regional conference on Water Resources Management, Isfahan, Iran.
5. Hamdy, A., Abu-zeid, M. and Lacirignola, C. (1995). “Water crisis in the Mediterranean: Agricultural water demand management”, Water International, 20(4): 175-187.

۶. موسوی، ف (۱۳۷۳). فرازهایی از بحران آب و راههای مقابله با آن. مجموعه مقالات اولین کنگره برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری امور زیربنایی آب و خاک در بخش کشاورزی، انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۵۴-۴۳.

۷. دشتی، ق (۱۳۷۴). سیاست قیمت‌گذاری و تقاضای آب در ایران». مجموعه مقالات کنفرانس منطقه‌ای مدیریت منابع آب، اصفهان، ایران، ۳۰۶-۲۹۷.

۸. بیات، پ. (۱۳۷۸)، عنوان تعیین الگوی بهینه کشت با بهره‌برداری تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی: مطالعه موردی دشت برازجان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز.

۹. رفیعی دارانی، ه. (۱۳۸۴). عوامل مؤثر بر انتخاب و پذیرش آبیاری بارانی در استان اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شیراز. شیراز.

10. Caswell, M. and D, Zilberman (1985). The Choices of Irrigation Technologies in California, American Journal of Agricultural Economics, 67(2): 224-234.
11. Shrestha, R. and Ch, Gopalakrishnan (1993). Adoption and Diffusion of Drip Irrigation Technology: An Econometric Analysis, Economic Development and Cultural Change,
12. De Koeijer, T.J., Wossink, G.A.A., Smitc, A.B., Janssens, S.R.M., Renkema J.A. and

Struike. P.C. (2003). Assessment of the quality of farmers' environmental management and its effects on resource use efficiency: a Dutch case study. Agricultural System, 78: 85-103.

13. Almasri, M. N and J. J. Kaluarachchi (2005). Multi-criteria decision analysis for the optimal management of nitrate contamination of aquifers. Journal of Environmental Management 74: 365-81
14. Latinopoulos, D. and Mylopoulos, Y. 2005, Optimal allocation of land and water resources in irrigated agriculture by means of Goal Programming: Application in Loudias River basin, Global Nest Journal, 7:264-273.

۱۵. کریم‌زادگان، ح، گیلانپور، ا و س. ا. میر حسینی (۱۳۸۵). اثر یارانه کودشیمیایی بر مصرف غیربهینه آن در تولید گندم. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، (۵۵): ۱۳۳-۱۲۱.

16. Carter, N., Kreutzwiser, R. D. and de Loe, R. C. (2005). Closing the circle: linking land use plianing and water management at the local level, Land Use Policy, 22: 115-127.
17. Greene, W. H., 2003. Econometric Analysis. Prentice Hall.
18. Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. Information and Control, 8(3), 338–343.
19. Berenger, V. and Verdier-Chouchane, A. 2007, Multidimensional measures of well-being: Standard of living quality of life across countries, World Development, Article in Press.
20. Cerioli, A. and Zani, S. 1990, A fuzzy approach to the measurement of poverty. In C. Dagum, & M. Zenga (Eds.), Income and wealth distribution, inequality and poverty, 272–284, Berlin: Springer-Verlag.

۲۱. جانسون، ر. آ. و د. د. ویچرن (۲۰۰۰). تحلیل آماری چند متغیری کاربردی. ترجمه حسینعلی نیرومند. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. مشهد.

۲۲. ترکمانی، ج. و م. زیبایی (۱۳۸۲)، تخمین ساختاری تمایلات ریسکی گندمکاران منطقه رامجرد، مجله علوم کشاورزی ایران، شماره ۱۱۳:۳۴-۱۰۵.